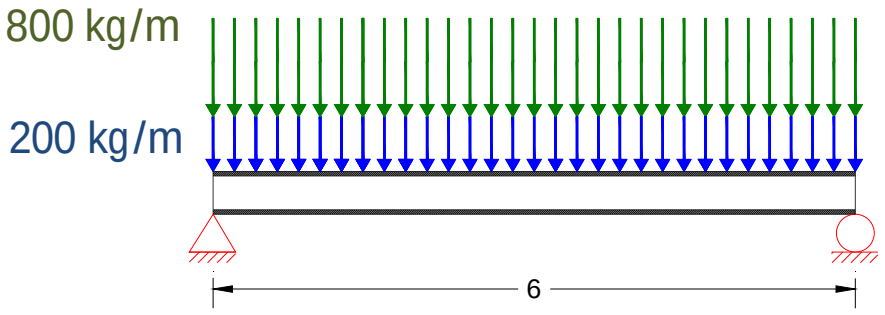
PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

Select the lightest IPE section to carry a uniformly distributed dead load of 200 kg/m and 800 kg/m live load the simply supported span is 6 m . the compression flange of the beam is fully supported against lateral movement .use load resistance factor design and select for the following steel : st-37

الف)سبکترین مقطع IPE که توانایی تحمل بار مرده گسترده یکنواخت 200 kg/m و بار گسترده زنده 800 kg/m را بر روی تیر دو سر ساده با دهانه ٦ متر دارد انتخاب کنید.

ب) با فرض نیروی زلزله 250 kg/m باشد مقطع را تقویت کنید

بال فشاری تیر در برابر حرکت جانبی مقید شده. با استفاده از روش حالت حدی نهایی



PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

اهداف مورد بررسی در طی حل تمرین

- طراحی تیر به روش LRFD
- کنترل مقطع فشرده لرزه ای
- اعمال بار تشدید یافته
- طراحی و تقویت تیر
- تعیین مقاومت برشی اسمی
- کنترل تسلیم موضعی جان
- کنترل خمش موضعی بال
- کنترل لهیدگی جان
- کنترل افتادگی

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

$W = 1.25W_D+1.5W_L = 1.25\times۲۰۰+1.5\times۸۰۰=۱۴۵۰\ kg/m$

$M=\frac{WL^2}{8} = \frac{1450\times6^2}{8}=۶۵۲۵\ kg.m$

St 37 => fy =2400 kg/cm^2

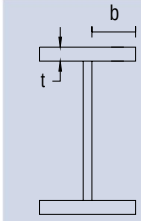
مورد نیاز $Z=\frac{M_u}{\phi_b\times f_y} = \frac{6525\times100}{0.9\times2400}=۳۰۲,۰۸\ cm^3$

در مقاطع IPE در بازه (۱/۱-۱/۲) در نظر گرفته می شود $S.F=\frac{Z}{s}$

Lightest : Select IPE 240 s=324 --> z=1.1×324=356.4 ok

طبق بند ۱۰-۳-۸-۱-۲-۱-الف

مقطع تیرها باید از نوع فشرده ی لرزه ای مطابق تعریف بند ۱۰-۳-۴-۲ در نظر گرفته شود

	شرح اجزا	نسبت پهنا به ضخامت	حداکثر نسبت پهنا به ضخامت λ_{ps}	مثال
اجزا با یک لبه ی متکی	بال تیر نورد شده I شکل تحت اثر خمش	$\frac{b}{t}$	$0.3\sqrt{\frac{E}{F_Y}}$	
اجزا با دو لبه ی متکی	جان مقاطع I شکل تحت اثر خمش	$\frac{h}{t_w}$	$2.45\sqrt{\frac{E}{F_Y}}$	

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

کنترل مقطع فشرده لرزه ای

$=\frac{۱۲}{2\times0.98}=6.12 <0.3\sqrt{\frac{E}{f_y}}=0.3\sqrt{\frac{2.1\times10^6}{2400}}=8.87$ ok $\frac{b}{2t}$

$=\frac{19}{0.62}=30.6 <2.45\sqrt{\frac{E}{f_y}}=2.45\sqrt{\frac{2.1\times10^6}{2400}}=72.4$ ok $\frac{h}{t_w}$

طبق بند ۱۰-۳-۴-۴

ترکیب بار زلزله تشدید یافتته با جایگزینی نیروی زلزله E با $\Omega_o E$ در ترکیب عادی بارها به دست می آید

ب- در طراحی به روش حدی:

$D+1.2L+1.2\ \Omega_o E$

$W= W_D+1.2W_L +1.2\Omega_O w_E=200+1.2\times800+1.2\times2.8\times250=2000\ \frac{kg}{m}$

$M=\frac{WL^2}{8}=\frac{2000\times6^2}{8}=9000$ kg.m

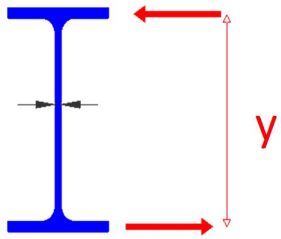
مورد نیاز $Z=\frac{M_u}{\phi_b\times f_y}=\frac{9000\times100}{0.9\times2400}=416.67\ cm^3$

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

416.67> 372.6 نیاز به تقویت دارد

مرکز سطح ناحیه فشاری

Aw ~0



مرکز سطح ناحیه کششی

تقویت Z =416.67-372.6=44.07

$Z=\frac{A\ y}{2}=\frac{Ad}{2}$=44.07 --> $y=(\frac{d}{2}+\frac{d}{2})$

Ad=88.14, d=24 --> A=3.67

0.5 × b=3.67 --> b=7.34 با فرض استفاده از ورق 5 میلیمتری

0.9×z×fy=0.9×372.6×2400=8048.16 kg.m

$M=\frac{WL}{2}x-\frac{w}{2}x^2=\frac{2000\times6}{2}x-\frac{2000}{2}x^2$=8048.16

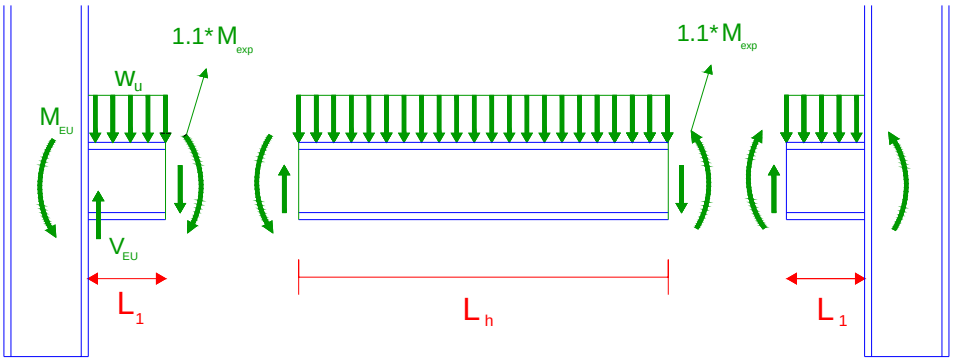
X=2.02 , 3.97 L=6-2×2.02=1.96

Use PL 200×80×5

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

طبق بند ۱۰-۳-۸-۲-۲-۱

در طراحی تیرها برای خمش ضابطه اضافی خاصی در قاب خمشی ویژه وجود ندارد ولی در طراحی آنها برای برش باید نیروی برشی اضافی ناشی از ایجاد لنگرهای خمشی قابل انتظار در مفصل پلاستیک دو انتهای تیر در نظر گرفته شود.طراحی تیر برای برش براساس ضوابط زیر صورت می گیرد



$$V_{EU} = \frac{2 \times 1.1 \times M_{exp}}{L_h} + v_u + w_u$$

محل تشکیل مفصل پلاستیک در دو انتهای تیر باید در فاصله به اندازه ی d- 0.5d باشد

با فرض تشکیل مفصل پلاستیک در D=24 cm

w_u *:کل بار قائم ضریب دار تیر در بازوی L1*

M_{exp} *:لنگر پلاستیک مورد انتظار تیر* $Fye\ z_b \times$

v_u *: نیروی برشی موجود در محل مفصل پلاستیک فقط به علت بار قائم ضریب دار در طول Lh*

L_h *:فاصله ی بین مقاطع تشکیل مفصل پلاستیک در تیر*

$$V_{EU} = \frac{2\times1.1\times M_{exp}}{L_h} + v_u + w_u$$

$M_{exp} = z_b F_{ye} = 372.6 \times 1.15 \times 2400 = 10283.72$ kg.m

$w_u = 0.24 \times 2000 = 480$ kg

$v_u = \frac{(6-2\times0.24)\times2000}{2} = 5520$ kg

$V_{EU} = \frac{2\times1.1\times10283.72}{(6-2\times0.24)} + 5520 + 480 = 10098$ kg

طبق بند ۱۰-۲-۶-۱-۲

مقاومت برشی اسمی ،مقاطع با جان سخت نشده و سخت شده براساس حالت حدی تسلیم برشی و کمانش برشی به صورت زیر محاسبه می شود

$\frac{h}{t_w} = \frac{24}{0.62} = 38 < 2.۲۴\sqrt{\frac{E}{F_Y}} = 64$ --> $C_V = 1$, $\phi_V = 1$

$V_n = 0.6 F_y A_w C_v = 0.6 \times 2400 \times 19 \times 0.62 \times 1 = 14284$ kg

$\phi_V V_n > V_u$ 14284>10098 OK

-کنترل خمش موضعی بال

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

طبق بند ۱۰-۲-۱۰-۲-۹

R_n=6.25 $(t_f)^2 F_{yf}$

R_n=6.25× 0.98^2 ×2400=14406 kg

$\phi R_n > R_u$ ϕ=0.9 14406>10098 OK

کنترل تسلیم موضعی جان

طبق بند ۱۰-۲-۱۰-۹-۳

R_n=(2.5k+N)$F_{yw} t_w$

R_n=(2.5×2.48+2.48) ×2400×0.62=12915 kg

$\phi_n R_n > R_u$ ϕ_n=1 12915>۱۰۰۹۸ OK

کنترل لهیدگی جان

طبق بند ۱۰-۲-۴-۹-۱۰

در حالتی که بار متمرکز در فاصله ی $\frac{d}{2}$ از انتهای عضو وارد می شود کمتراز

$$R_n=0.4t_W^2\left(1+3\left(\frac{N}{d}\right)\left(\frac{t_w}{t_f}\right)^{1.5}\sqrt{\frac{EF_{yw}}{t_w}}\right.$$

PDF-XChange
Click to buy NOW!
www.tracker-software.com

$$R_n=0.4\times 0.62^2\left(1+3\left(\frac{2.48}{24}\right)\left(\frac{0.62}{0.98}\right)^{1.5}\sqrt{\frac{2.1\times10^6\times2400}{0.62}}\right)=15864$$

$\phi R_n>R_u$ $\phi=0.75$ $15864\times0.75=11898>10098$ OK

کنترل افتادگی

طبق بند ۱۰-۲-۴-۱۱

در محاسبه ی تغییر مکان باید از بارهای بدون ضریب استفاده شود زیرا تغییر مکان به هنگام استفاده نگران کننده است نه شکست

$$\Delta_{max}=\frac{5WL^4}{384EI}=\frac{5\times10\times600^4}{384\times2.1\times10^6\times5042}=1.59<\frac{L}{240}=2.5 \quad \text{OK}$$

$$\Delta_{max}=\frac{5WL^4}{384EI}=\frac{5\times8\times600^4}{384\times2.1\times10^6\times5042}=1.27<\frac{L}{360}=1.67 \quad \text{OK}$$